

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1:50 000

Arkusz ŚMIŁOWO (314)



Ministerstwo Środowiska



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ

Warszawa 2005

Autorzy: Władysław Ślusarek^{**}, Jerzy Gągoł^{**}, Anna Pasieczna^{**}, Aleksandra Dusza^{**},
Izabela Bojakowska^{**}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}, Grażyna Hrybowicz^{*}

Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska^{**}

Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk^{**}

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska^{**}

^{*} Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie „Polgeol” SA

^{**} Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Spis treści

I.	Wstęp (<i>W. Ślusarek</i>).....	4
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>W. Ślusarek</i>).....	4
III.	Budowa geologiczna (<i>W. Ślusarek</i>).....	7
IV.	Złoża kopalin (<i>J. Gągoł, W. Ślusarek</i>).....	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>W. Ślusarek</i>).....	12
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>W. Ślusarek</i>).....	12
VII.	Warunki wodne (<i>W. Ślusarek</i>).....	14
	1. Wody powierzchniowe.....	14
	2. Wody podziemne.....	15
VIII.	Geochemia środowiska.....	18
	1. Gleby (<i>A. Pasieczna, A. Dusza</i>).....	18
	2. Osady wodne (<i>I. Bojakowska</i>).....	20
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>).....	23
IX.	Składowanie odpadów (<i>G. Hrybowicz</i>).....	25
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>W. Ślusarek</i>).....	32
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>W. Ślusarek</i>).....	33
XII.	Zabytki kultury (<i>W. Ślusarek</i>).....	36
XIII.	Podsumowanie (<i>W. Ślusarek, G. Hrybowicz</i>).....	37
XIV.	Literatura.....	38

I. Wstęp

Arkusz Śmiłowo Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym Oddział Świętokrzyski w Kielcach. Mapę wraz z objaśnieniami wykonano zgodnie z instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski (Instrukcja, 2005) na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych 1942.

Mapa obejmuje 6 grup tematycznych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopali, wody, warunki podłoża budowlanego oraz ochronę przyrody, krajobrazu i zabytków kultury, ochronę powierzchni ziemi (warstwy tematyczne: geochemia środowiska, składowanie odpadów).

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte w mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Do wykonania niniejszej mapy wykorzystano materiały archiwalne do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1:50 000, ark. Śmiłowo (Trzepla, Drozd, 2001). Poszczególne elementy mapy opracowano na podstawie: analizy materiałów archiwalnych, zwiadu terenowego oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w Delegaturze Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Pile, oraz urzędach miast i gmin.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych, opracowanych dla komputerowej bazy danych związanej z realizacją Mapy geośrodowiskowej Polski.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Śmiłowo określają współrzędne od 16°45' do 17°00' długości geograficznej wschodniej i od 53°00' do 53°10' szerokości geograficznej północnej.

Znajduje się on w obrębie trzech makroregionów: Pojezierza Południowopomorskiego, Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i Pojezierza Wielkopolskiego oraz mezoregionów: Doliny Gwdy, Pojezierza Krajeńskiego, Doliny Środkowej Noteci i Pojezierza Chodzieskiego. Wymienione makroregiony wchodzi w skład podprowincji Pojezierzy Południowobałtyckich (Kondracki, 2001) (Fig. 1).

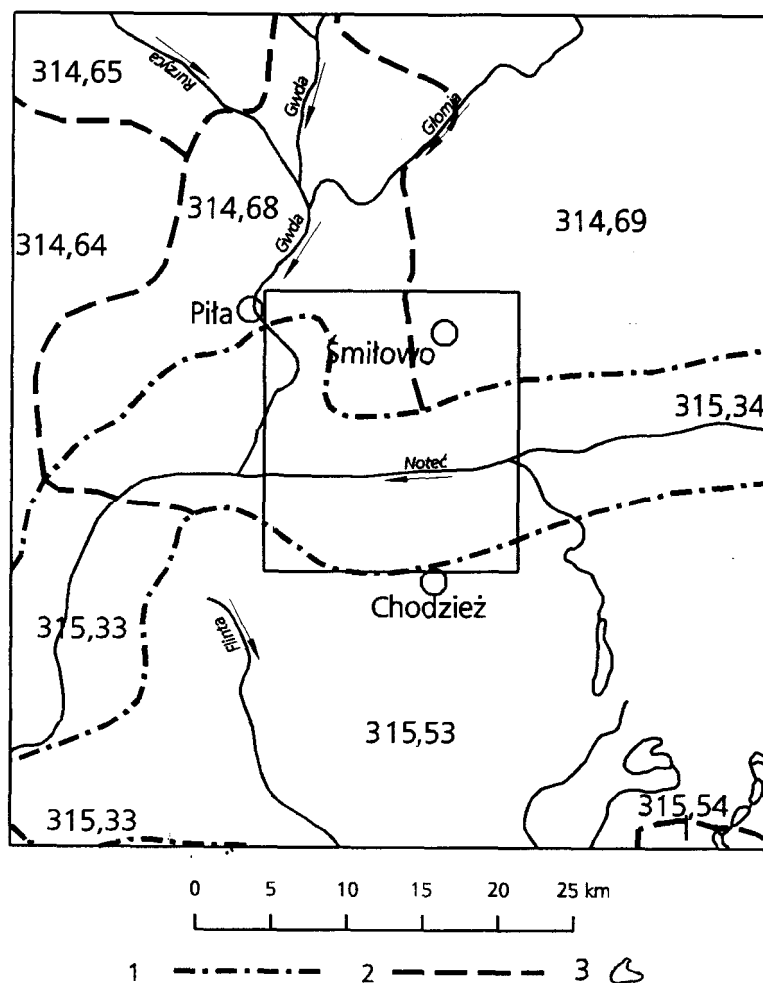


Fig. 1 Położenie arkusza Śmiłowo na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001).

1 – granica makroregionu, 2 – granica mezoregionu, 3 - jeziora

Podprowincja: Pojezierza Południowobałtyckie

Makroregion:

Pojezierze Południowopomorskie

Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka

Pojezierze Wielkopolskie

Mezoregiony:

314.64 Pojezierze Wałeckie

315.33 Kotlina Gorzowska

315.53 Pojezierze Chodzieskie

314.65 Równina Wałecka

315.34 Dolina Środkowej Noteci

315.54 Pojezierze Gnieźnieńskie

314.68 Dolina Gwdy

314.69 Pojezierze Krajeńskie

Dolina Gwdy jest szerokim obniżeniem otwierającym się na pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką. Obniżenie to wykorzystuje rzeka Gwda. Płaskie przeważnie dno obniżenia, gdzie wysokości bezwzględne wynoszą 82–90 m n.p.m., urozmaicają wzgórza o różnej genezie, krawędzie dolin rzecznych i rynny jeziorne. Wysokości względne wzgórz dochodzą do 25 m.

Pojezierze Krajeńskie to wysoczyzna morenowa, na opisywanym obszarze przeważnie falista. Na powierzchni wysoczyzny wznoszącej się od około 15 do blisko 100 m ponad terenem Doliny Gwdy widoczne są liczne drobne zagłębienia zajęte często przez jeziora, podmokłości i drobne ciek. Wysokości bezwzględne w opisanym mezoregionie wynoszą 100–186 m n.p.m.

Dolina Środkowej Noteci ma charakter szerokiej, płaskiej równiny, wyraźnie odgraniczającej się od Doliny Gwdy i obniżonej w stosunku do niej o 20–30 m. Opisana jednostka osiąga wysokość bezwzględną 58–61 m n.p.m. Urozmaiceniem powierzchni są niewielkie wysoczyzny (tarasy) o wysokości dochodzącej do 25 m. Od obszaru Pojezierza Krajeńskiego Dolinę Środkowej Noteci oddziela pasmo wzgórz wznoszących się ponad jej dnem na wysokość 40–100 m.

Obszar Pojezierza Chodzieskiego wznosi się około 40-50 m nad Doliną Środkowej Noteci. Ma on charakter wysoczyzny falistej. Wysokości bezwzględne wynoszą tu 90–109 m n.p.m.

Według podziału administracyjnego kraju arkusz Śmiłowo leży w całości w województwie wielkopolskim. Obejmuje on swym zasięgiem fragmenty powiatów: pilskiego i chodzieskiego. W obręb arkusza wchodzi miasta i gminy: Piła, Ujście, Kaczory, Miasteczko Krajeńskie i Wysoka należące do powiatu pilskiego oraz Chodzież z powiatu chodzieskiego.

Pod względem gospodarczym opisywany obszar ma charakter przemysłowo-rolniczy. Największym ośrodkiem przemysłowym jest miasto Piła, której wschodnia część leży na obszarze arkusza. Skupiają się tu zakłady przemysłu elektrotechnicznego, maszynowego, metalowego, chemicznego, meblarskiego i spożywczego. Przemysł spożywczy istnieje także w Śmiłowie, Kaczorach, Rzadkowie i Chodzieży. Są to: mleczarnie, gorzelnie, przetwórnice owoców i warzyw oraz zakłady mięsne. Ośrodkami przemysłu materiałów budowlanych są: Piła, Kaczory, Byszki, Milcz, Kamionka, Strzelce. Rolnictwo to przeważnie gospodarstwa dobrze wyposażone technicznie o dużym areale, spółdzielcze lub prywatne.

Większość gruntów użytkowanych rolniczo to łąki i pastwiska. Grunty orne z uprawą zbóż i roślin pastewnych zajmują około 20% powierzchni arkusza. Lasy zajmują prawie połowę obszaru arkusza. Rosną tu przeważnie bory sosnowe z kilkuprocentowym udziałem dębu i brzozy, a w dolinach rzek występują łągi olchowo-jesionowe.

Teren arkusza znajduje się w obrębie dwóch dzielnic klimatycznych – w strefie przejściowej pomiędzy chłodną i wilgotną dzielnicą pomorską, a cieplejszą i bardziej suchą dzielnicą wielkopolską. Intensywność opadów atmosferycznych jest zróżnicowana. Najmniejszą ilość opadów otrzymuje obszar pradoliny – rzędu 480 mm/rok. Największe ilości opadów otrzymują lesiste obszary w rejonie Kaczor – Śmiłowa, rzędu 640 mm/rok. Średnia ilość opadów z wielolecia dla posterunku w Chodzieży wynosi 566 mm/rok, a z Piły 587 mm/rok. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,6°C. Liczba dni z pokrywą śnieżną wynosi od 40 do 60 dni. Długość okresu wegetacyjnego wynosi 210-220 dni (Woś, 1999).

Przez opisywany obszar przebiegają linie kolejowe: Bydgoszcz–Kostrzyn i Poznań–Koszalin oraz szlaki drogowe: Poznań–Koszalin i Bydgoszcz–Szczecin. Szlaki drogowe i kolejowe zbiegają się w Pile. Rzeka Noteć spełnia ważną rolę w systemie transportu wodnego Polski.

III. Budowa geologiczna

Większość obszaru arkusza Śmiłowo leży w obrębie jednostki tektoniczno–strukturalnej zwanej antyklinorium pomorskim. Południowo-wschodnia część arkusza wchodzi w skład antyklinorium kujawskiego. Jednostki te rozdzielone uskokiem o kierunku południowy zachód – północny wschód różnią się od siebie głównie miąższością pokrywy permomezozoicznej. W pokrywie tej można wyróżnić struktury antyklinalne o kierunkach osi północny zachód - południowy wschód. Na opisywanym obszarze są to antykliny Piły i Nakła. Najstarsze rozpoznane wierceniami osady opisywanego obszaru należą do jury. Można przypuszczać, iż podobnie jak na terenach sąsiednich arkuszy pod osadami jury leżą utwory: triasu, permu i karbonu (Depowski, 1975; Pokorski, Wagner, 1975). Te ostatnie budują waryscyjską strukturę zwaną blokiem Czaplinka.

Utwory dolnej jury reprezentowane są przez piaski, żwiry i mułki pochodzenia: rzeczno-deltowego i lagunowego (Listkowska, i inni, 1978, 1980). Miąższość osadów jurajskich wynosi prawdopodobnie około 1100 m.

Trzeciorzęd¹ występuje na całym obszarze arkusza. Miąższość jego osadów dochodzi do 250 m. Na południe od Piły zalegają morskie piaski z glaukonitem, fosforytami, burszty-nem i szczątkami fauny (głównie małży) zaliczane do eocenu. Ponad nimi występują osady lądowo-brakiczne i morskie oligocenu – piaski kwarcowe z glaukonitem, mułki i ropy z wkładkami węgla brunatnego. Na większości powierzchni podczwartorzędowej występują osady miocenu. Wyróżniono w nich jednostki litostratygraficzne: warstwy rawickie, ścinawskie, adamowskie, środkowopolskie i serię poznańską. Warstwy rawickie reprezentują dolny miocen. Tworzą je piaski z węglem brunatnym. Warstwy ścinawskie, adamowskie i środkowopolskie należą do miocenu środkowego. Są to piaski i mułki piaszczyste z pokładami węgla brunatnego. Seria poznańska z górnego miocenu jest reprezentowana przez szare ropy oraz ropy z glaukonitem i ropy pstre z wkładkami piasków. Górna część profilu serii poznańskiej jest zaliczana do pliocenu (Dyląg, Górzyński, 1982; Listkowska, i inni, 1980).

¹ W związku z wprowadzeniem w roku 2002 przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych zmian w tabeli stratygraficznej, na wydrukach map stosowany jest nowy podział stratygraficzny. W tekście objaśniającym do arkusza zachowuje się dotychczasowy system, a wprowadzone zmiany (dotyczące podziału utworów trzeciorzędu) sygnalizowane są w nawiasach.

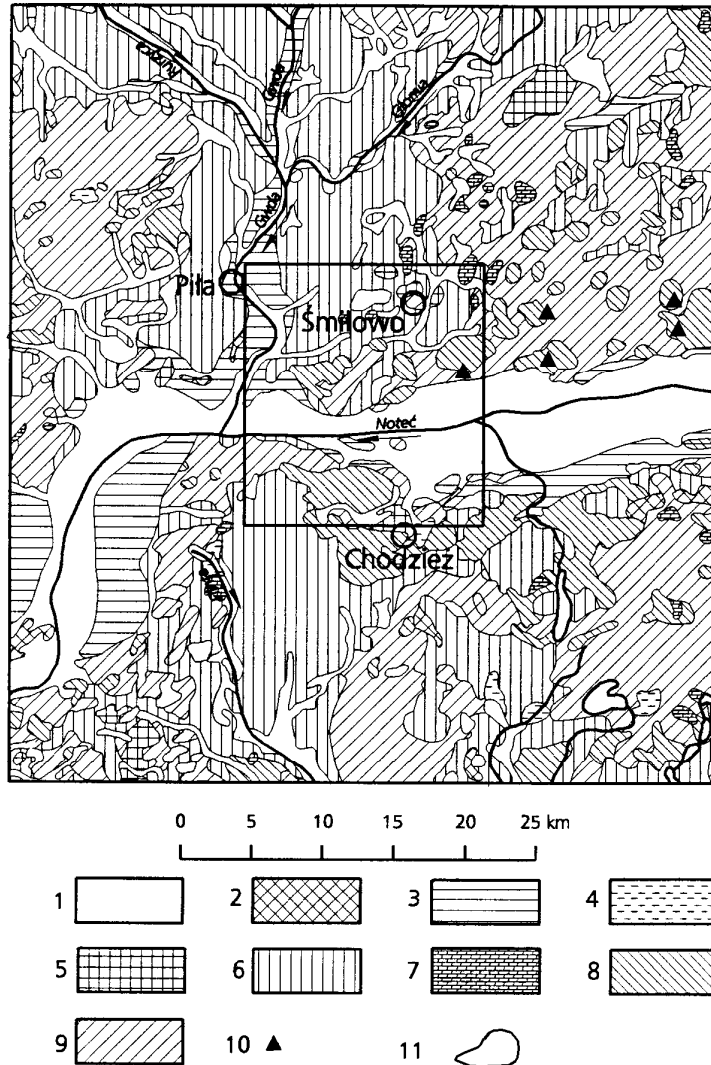


Fig. 2 Położenie arkusza Śmiłowo na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego (1986)

Czwartorzęd, holocen: 1 – mady, ropy, piaski ze żwirami akumulacji rzecznej i jeziornej oraz torfy; 2 – piaski akumulacji eolicznej;

Czwartorzęd, plejstocen: 3 – piaski ze żwirami akumulacji rzecznej; 4 – piaski i mułki akumulacji jeziornej; 5 – ropy, mułki i piaski akumulacji zastoiskowej, 6 – piaski ze żwirami akumulacji rzecznołodowcowej; 7 – piaski i żwiry kemów; 8 – głązy, żwiry, piaski i gliny zwałowe akumulacji czołowołodowcowej 9 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste i piaski z głązami akumulacji lodowcowej;

Trzeciorzęd: 10 – kry utworów trzeciorzędowych,

11 – jeziora

Cała powierzchnia opisywanego arkusza pokryta jest osadami czwartorzędowymi (Fig. 2). Najstarszymi osadami są prawdopodobnie gliny zwałowe zlodowceń południowopolskich leżące w dnie szerokiego obniżenia biegnącego przez północną część obszaru arkusza. Ich miąższość wynosi około 5 m. Ponad glinami występują osady piaszczysto-żwirowe o miąższości dochodzącej do 80 m w dolinie Noteci. Są to prawdopodobnie osady wodnołodowcowe zlodowceń środkowopolskich. W północnej i południowo-zachodniej części opisywanego obszaru osady podłoża czwartorzędu leżą na wysokości 25–35 m n.p.m. Dolina

Noteci wcina się na głębokość około 90 m w osady trzeciorzędowe. Gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich leżą na piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych poza doliną Noteci. Miąższość glin zwałowych jest zmienna. Największa jest na północy obszaru, gdzie dochodzi do 25 m. Gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich przykryte są osadami piaszczysto-żwirowymi o miąższości do 35 m. Są to prawdopodobnie osady wodnolodowcowe zlodowaceń północnopolskich. Ponad nimi występują gliny zwałowe o miąższości do 12 m, należące do fazy leszczyńskiej. Przykryte one są osadami wodnolodowcowymi i zastoiskowymi fazy poznańskiej. Gliny zwałowe tej fazy ukazują się na powierzchni opisywanego obszaru, w jego północnej i południowo-wschodniej części. Jedyne w obniżeniach spotyka się osady wodnolodowcowe o miąższości kilku metrów. W dolinie Noteci bezpośrednio na piaszczysto-żwirowych osadach zlodowaceń środkowopolskich leżą osady wodnolodowcowe fazy pomorskiej. Wzgórza obrzeżające dolinę Noteci zbudowane są z zaburzonych glacitektonicznie osadów lodowcowych z porwakami utworów trzeciorzędowych.

W zachodniej części arkusza, w dolinie Gwdy na powierzchni występują osady rzeczne. Są to plejstocenijskie piaski i żwiry budujące tarasy nadzalewowe. Ich miąższość dochodzi do 7 m. Holocenijskie torfy występują na tarasie zalewowym doliny Noteci. Z pokrywami wodnolodowcowymi związane jest występowanie osadów eolicznych. Rozproszone wydmy występują na północy i południowym zachodzie obszaru arkusza Śmiłowo (Listkowska, i inni, 1978, 1980).

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Śmiłowo występują tylko złoża kopalin pospolitych – torfu, kruszywa naturalnego i kopalin ilastych do produkcji ceramiki budowlanej (tabela 1).

Złożo kopalin ilastych „Wawel” leżące we wschodniej części miasta Piła zostało udokumentowane w formie karty rejestracyjnej. Jego powierzchnia wynosi 0,97 ha. Pod nakładem piasku i żwiru o grubości do 4,1 m występują czwartorzędowe ility i mułki zastoiskowe o miąższości do 13,6 m. W ilitych tych zawartość marglu wynosi od 0,05 do 0,68%, skurczliwość wysychania wynosi średnio 4%, wartość wody zarobowej 20,0%, optymalna temperatura wypału 950°C, wytrzymałość na ściskanie tworzywa wypalonego wynosi 11,21 MPa. Surowiec nadaje się do produkcji cegły pełnej (Wróbel, 1962).

Złożo kruszywa naturalnego „Miasteczko Krajeńskie-Huby” o powierzchni 5,2 ha zostało udokumentowane w formie karty rejestracyjnej. Udokumentowano tu piaski i piaski ze żwirem o miąższości 7,1-12 m. Niewielki nadkład stanowi gleba. Punkt piaskowy wynosi średnio 78,7%, a średnia zawartość pyłów 1,9%. Złożo jest niezawodnione (Chuchro, 1989).

Złoże kruszywa naturalnego „Krzewina” udokumentowane w formie karty rejestracyjnej ma powierzchnię 6,5 ha. Kopalinę stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe fazy pomorskiej. Miąższość kopaliny przy braku nadkładu, wynosi 10,2 – 17,7 m. Punkt piaskowy wynosi średnio 67,2 %, a zawartość pyłów 2,3 – 8,4 %. Surowiec ten nadaje się dla budownictwa i drogownictwa. Złoże jest niezawodnione (Chuchro, 1982; Marciniak, Kinas, 2002).

Złoże piasku „Kamionka II” stanowi fragment stoku plejstoceńskiego pagórka kemowego. Zostało ono udokumentowane w kategorii C₁. Powierzchnia złoża wynosi 2,4 ha. Kopalinę stanowią piaski średnioziarniste o miąższości 1,3 – 13,1 m, występujące pod nadkładem o grubości od 0,3 do 1,8 m. Punkt piaskowy wynosi średnio 92,5 %, a zawartość pyłów średnio 1,3 %. Piaski te nadają się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie. Złoże jest niezawodnione (Kinas, 1997). Na północ od niego znajduje się teren byłego złoża „Kamionka”, które w 2002 roku skreślono z ewidencji zasobów kopalin.

Złoże torfów „Byszki” leżące na południe od Dziembówka zostało udokumentowane w kategorii C₂. Powierzchnia złoża wynosi 6,12 ha, miąższość kopaliny zmienia się od 0,55 m do 2,2 m. Zawartość popiołu waha się od 12,46 % do 22,45 % i średnio wynosi 16,21%. Torfy ze złoża „Byszki” o odczynie kwasowości pH 6,6 zawierają 24,86 – 55,52 % kwasów humusowych. Nadają się do zastosowania w rolnictwie jako nawóz organiczny (Sliwończuk, Chuchro, 1994).

Klasyfikację sozologiczną przeprowadzono ze względu na ochronę złóż i ochronę środowiska zgodnie z wytycznymi (Zasady..., 1999), (tabela 1).

Z punktu widzenia ochrony złóż, należą do powszechnie występujących (klasa 4).

Ze względu na ochronę środowiska złoża „Miasteczko Krajeńskie-Huby”, „Krzewina” i „Kamionka II” zaliczono do klasy A jako małokonfliktowe możliwe do eksploatacji. Złoże torfów „Byszki” położone w obszarze występowania gleb chronionych na podłożu organicznym zaklasyfikowano jako konfliktowe (klasa B). Natomiast złoże „Wawel” (Piła) do klasy C jako bardzo konfliktowe ze względu na konflikt z zagospodarowaniem terenu (zlokalizowane na terenie miasta Piła).

Tabela 1

Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. m ³ , *tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na 31.12.2003 (Przeniosło, 2004)									10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Wawel (Piła)	i (ic)	Q	76	C ₁ *	Z	-	Scb	4	C	Z
2	Miasteczko Krajeńskie - Huby	p, pż	Q	1053*	C ₁ *	N	-	Skb	4	A	-
3	Byszki	t	Q	79	C ₂	N	-	Sr	4	B	GL,*
4	Krzewina	pż	Q	222*	C ₁ *	G	-	Skb, Sd	4	A	-
6	Kamionka II	p	Q	294*	C ₁	G	11	Skb, Sd	4	A	-
	Kamionka	p	Q			ZWB					-

Rubryka 3: i (ic) – ility ceramiki budowlanej, p – piaski, pż – piaski i żwiry, t – torfy

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 6: C₁* – zasoby zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)

Rubryka 7: złoża: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZBW – złoża wykreślone z Bilansu Zasobów (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszywa budowlane, Sd – kruszywa drogowe, Scb – ceramiki budowlanej, Sr – rolnicze

Rubryka 10: złoża: 4 – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11: złoża: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe, C – bardzo konfliktowe

Rubryka 12: G1 – ochrona gleb, Z – konflikt zagospodarowania terenu, * - obszar specjalnej ochrony – Natura 2000

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Spośród złóż znajdujących się na obszarze arkusza Śmiłowo eksploatowane są złoża „Krzewina” i „Kamionka II”, dla których ustanowiono obszary i tereny górnicze.

Ze złoża „Krzewina” eksploatuje się piaski i żwiry używane w drogownictwie. Eksploatacja ma charakter okresowy. Odbywa się sposobem odkrywkowym, systemem przedsiębiorczym. Nie prowadzi się uszlachetniania urobku i przeróbki kopaliny. Eksploatacja złoża rozpoczęła się w 1982 r., koncesja na eksploatację udzielona w 1997 r. obowiązuje przez 20 lat.

Złoże „Kamionka II” jest eksploatowane od roku 1999. Sposobem odkrywkowym wydobywa się tu piaski wykorzystywane w budownictwie i drogownictwie. Koncesja na eksploatację obowiązuje do 2013 roku. Według planu zagospodarowania gminy po zakończeniu wydobywania przewiduje się utworzenie składowiska odpadów.

Złoże „Wawel” (Piła) zlokalizowane na terenie miasta Piła, było eksploatowane od końca XIX w. do końca lat 60. XX w. Na bazie omawianego złoża pracowały trzy cegielnie w Pile. Obecnie stare wyrobiska są wypełnione wodą. Według planu zagospodarowania miasta Piła obszar przeznaczony jest jako tereny wód otwartych.

Złoże „Kamionka” było eksploatowane od początku lat osiemdziesiątych do 1996 r. Od 2002 roku złożo jest wykreślone z krajowego bilansu zasobów. W wyrobisku poeksploatacyjnym urządzono składowisko odpadów dla miasta i gminy Chodzież.

Przed rokiem 1990 w bezpośrednim sąsiedztwie złoża „Byszki” była prowadzona eksploatacja torfu z nierozpoznanych geologicznie obszarów o powierzchni około 180 ha w okolicy Dziembówka. Po eksploatacji pozostały rozległe wyrobiska zalane wodą. Zasoby wyeksploatowane szacuje się na około 2 mln m³ (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Śmiłowo był terenem prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami węgla brunatnego, kruszywa naturalnego, piasków szklarskich, surowców ilastych ceramiki budowlanej, kredy jeziornej oraz torfów.

Dla omawianego arkusza nie określono perspektyw występowania kopalin podstawowych. Na podstawie danych z obszarów sąsiednich i opracowań regionalnych można spodziewać się ewentualnych wystąpień na opisywanym obszarze węglowodorów, soli kamiennych i potasowych, silnie stężonych solanek oraz wód leczniczych i termalnych (Depowski, 1975; Dowgiałło, i inni, 1969; Płochniewski, 1987; Pokorski, Wagner, 1975). Jednakże badania i poszukiwania tych surowców nie były prowadzone. Dla węgla brunatnego w północno-

zachodniej części terenu arkusza, w okolicy Piły prowadzono prace poszukiwawcze, które dały wynik negatywny (Dyląg, Górzyński, 1982). Węgiel brunatny na zbadanym obszarze występuje, lecz znajduje się pod zbyt dużym nadkładem.

Perspektywy dla kopalin pospolitych wyznaczono w oparciu o istniejące opracowania i sprawozdania z poszukiwań.

Prawie całą dolinę Noteci w zasięgu arkusza Śmiłowo, o powierzchni około 6300 ha uznano za obszar perspektywiczny dla torfów. Mają one tu miąższość 2,75–6,0 m. Ich popielność wynosi 13,3–20,4 %, a stopień rozkładu 28–33 % (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Zasoby i jakość kopaliny zostały zbadane wstępnie. Określenie jej przydatności do różnych celów (rolniczych, leczniczych) wymaga dalszych, szczegółowych badań.

Wewnątrz obszaru perspektywicznego dla torfu udokumentowano w kat. D₁+D₂ kredę jeziorną (Siliwończuk, 1993). Całość zasobów uznano za perspektywiczne. Ma on powierzchnię w granicach obszaru arkusza około 2100 ha. Miąższość leżącej tu kredy jeziornej waha się od 2,4 m do 12,3 m. Wilgotność kopaliny wynosi średnio 58,7 %, a zawartość CaO 51,75 %. Nadkład stanowią torfy o miąższości 0,3–3,8 m. Kopalina ta może mieć zastosowanie w przemyśle chemicznym lub w rolnictwie. Obszarów prognostycznych nie wyznaczono ze względu na występowanie kopaliny w granicach obszarów chronionych i pod chronionymi glebami pochodzenia organicznego.

Dla kopalin ilastych wyznaczono obszar prognostyczny nr I, II, III (tabela 2) na zachód od Miasteczka Krajeńskiego. Fragmenty dwóch obszarów przechodzą na sąsiedni arkusz. Zbadano tu trzeciorzędowe ły plioceńskie (zwane poznańskimi) tkwiące w formie porwaków w piaskach i glinach zwałowych czwartorzędu. Wystąpienie iłów stwierdzono w obrębie trzech pól, dla których zasoby szacunkowe wynoszą w sumie 2481 tys. m³. Pod nadkładem piasków i glin zwałowych o miąższości od 0,1 do 5,4 m leżą ły pstre o średniej miąższości 10,3 m. Przewidywano ich wykorzystanie do produkcji keramzytu, ale mają one cechy również surowca ceramiki budowlanej (Marciniak, 1979). Natomiast wynik negatywny dały poszukiwania surowców ilastych w okolicy Piły (Foltyniewicz, 1991b).

Za prognostyczny dla kruszyw naturalnych uznano obszar nr IV w pobliżu zachodniej granicy złoża „Krzewina”. Ma on powierzchnię 8,4 ha. Występują tu piaski i żwiry o miąższości do 5,7 m. Zawartość pyłów wynosi średnio 1,8%, a punkt piaskowy 47,4 %. Zasoby obliczane są na 540 tys. t. (Morawska, Herkt, 1971).

Na mapie zaznaczono również obszary o wynikach negatywnych prac geologiczno-poszukiwawczych. Poszukiwania kruszywa naturalnego prowadzone były w okolicy Piły i Motylewa, na północ od Brodna, na wschód od Jeziorek oraz w okolicach: Śmiłowa,

Dziembowa, Morzeza, Rzadkowa, Zacharzyna, Kamionki i Chodzieży. Dały one wynik negatywny ze względu na dużą zawartość frakcji pyłowej oraz niewielką miąższość (Foltyniewicz, 1991a, b; Morawska, Herkt, 1971). Również negatywny był wynik poszukiwań piasków szklarskich w okolicy Dziembówka i Byszek (Foltyniewicz, 1991b).

Tabela 2

Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego od – do [m]	Zasoby w kategorii D ₁ [tys. m ³] *[tys. ton]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	8,4	i (ir) i (ic)	Pl	współczynnik pęcznienia 3,0 - 11,6 śr. 7,1 interwał pęcznienia 80-280°C	1,1	4,2 - 26,3	941	Sb
II	10	i (ir) i (ic)	Pl	współczynnik pęcznienia 4,3 - 9,5 śr. 6,9 interwał pęcznienia 80-280°C	0,9	3,0 - 29,4	1278	Sb
III	3,7	i (ir) i (ic)	Pl	współczynnik pęcznienia 3,0 - 7,8 śr. 5,5 interwał pęcznienia 80-280°C	0,2	4,2 - 11,8	262	Sb
IV	8,4	pż	Q	punkt piaskowy 47,4%, zawartość pyłów 1,8%	1,1	2,4 - 5,7	540*	Sb

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry, i (ir) – ility o różnym zastosowaniu (do produkcji keramzytu), i (ic) – ility ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Pl – pliocen, Q – czwartorzęd

Rubryka 9: Sb – kopaliny budowlane

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Teren arkusza Śmiłowo leży w całości w dorzeczu Odry. Przez południowo-zachodni rejon przebiega dział wodny III rzędu rozdzielający dorzecza Noteci i Wełny. Główną rzeką i osią hydrograficzną arkusza, a zarazem główną bazą drenażu wód powierzchniowych i podziemnych jest Noteć, płynąca równoleżnikowo w kierunku zachodnim. W środkowej części arkusza przyjmuje ona lewy dopływ – Bolemkę – wypływającą z jeziora Chodzieskiego (jezioro poza arkuszem). Noteć płynie środkiem pradoliny – w zachodniej części arkusza zbliżając się do jej południowej krawędzi. Przepływająca przez Piłę rzeka Gwda, ma charakter silnie meandrujący, uchodzi do Noteci pod Ujściem (poza arkuszem), a jej zredukowane meandry tworzą niewielkie starorzecza.

Naturalne jeziora zgrupowane w północnej części arkusza mają przeważnie charakter rynnowy. Największym zbiornikiem jest dwudzielne jezioro Kopcze, o łącznej powierzchni

29,4 ha, położone w lasach na północ od miejscowości Kaczory. Zbiorniki wodne znajdujące się w rejonie miasta Chodzież to osadniki i stawy hodowlane.

Badania wód powierzchniowych prowadzone na opisywanym obszarze w 4 punktach przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu wykazały ponadnormatywne zanieczyszczenie wód w rzekach: Noteć, Gwda i Boleмка (Raport, 2004). Cytowana wyżej klasa czystości wód dotyczy trzystopniowej klasyfikacji stosowanej do 2004 r. Obniżenie jakości wód spowodowane jest zrzutem ścieków komunalnych, spływem powierzchniowym z pól uprawnych (nadmiar nawozów sztucznych i środków ochrony roślin).

2. Wody podziemne

Na omawianym obszarze stwierdzono występowanie trzech użytkowych pięter wodonośnych: jurajskiego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego (Ziółkowski, 2004).

Jurajskie piętro wodonośne związane jest z piaskami i piaskowcami poziomu liasowego, połączonego hydraulicznie z poziomem oligoceńskim. Są one ujmowane w okolicy Piły najczęściej wraz z wodami oligoceńskimi. Miąższość warstwy połączonych poziomów wodonośnych wynosi 30 m, współczynnik filtracji 15 m/d. Przewodność wynosi 450 m²/d dzięki dużej miąższości struktury wodonośnej.

W obrębie piętra trzeciorzędowego wyróżnia się dwa poziomy wodonośne związane z osadami piaszczysto-mułkowymi i piaszczystymi oligocenu, częściowo eocenu oraz osadami piaszczysto-żwirowymi miocenu. Piętro trzeciorzędu na tym terenie reprezentuje poziom oligoceński – występujący na znacznej głębokości około 120 m. Poziom oligoceński w rejonie Piły wykazuje łączność hydrauliczną z poziomem liasowym piętra jurajskiego, co przesądza o bardzo korzystnych warunkach hydrogeologicznych i artezyjskim zwierciadle wód. Miąższość warstwy wodonośnej poziomu oligoceńskiego wynosi około 27 m, współczynnik filtracji od 5 do 18 m/d, a przewodności na ogół przekraczają 400 m²/d.

Miocenijski poziom wodonośny jest najlepiej rozpoznany w południowej części arkusza. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od kilkunastu do ponad 30 m. Warunki ciśnieniowe są artezyjskie, lecz parametry hydrogeologiczno-eksploatacyjne tego poziomu są niewysokie. Struktury wodonośne miocenu są tu dobrze izolowane glinami morenowymi o miąższości ponad 50 m. Współczynniki filtracji są bardzo niskie rzędu kilku m/d, a przewodności poniżej 100 m²/d. W północno-zachodniej części arkusza, w rejonie Piły poziom miocenijski, ujmowany jest sporadycznie, ze względu na podwyższoną barwę wody.

Cały obszar pradoliny jest terenem występowania wód gruntowych, zwierciadło wody zalega tu na głębokości do 2 m. W okresach intensywnych opadów i wysokich stanów znac-

ne obszary pradoliny bywają podtapiane. Cechą charakterystyczną pradoliny jest połączenie wód gruntowych z głównym użytkowym poziomem wodonośnym czwartorzędu o miąższościach przekraczających 40 m. Przewodności mieszczą się w przedziale od 500 do 1000 m²/d.

Na północ od pradoliny w obrębie wysoczyzny główny poziom użytkowy tworzą rozległe struktury wodonośne (międzyglinowe i podglinowe) czwartorzędu. Warstwy wodonośne o miąższościach od 10 do ponad 40 m, zalegają pod zmiennym nakładem glin, posiadają współczynniki filtracji rzędu 30 m/d, i przewodność zmienną od 100 do 1000 m²/d.

Na południe od pradoliny, występuje poziom wodonośny międzyglinowy o dość zróżnicowanej izolacji. Miąższość warstw wodonośnych wynosi przeciętnie kilkanaście metrów, a przewodność w granicach od 200 do 500 m²/d.

Poziom plejstoceński jako podrzędny ujmowany jest przez niektóre zakłady przemysłowe miasta Piły.

Jakość wód podziemnych jest dość zróżnicowana. Większa część obszaru posiada wody mieszczące się w klasie IIb, głównie ze względu na ponadnormatywne zawartości Fe i Mn. Zdecydowanie najlepszą jakość wody wykazuje poziom oligoceńsko-liasowy rejonu Piły. Wody tego poziomu odpowiadają tam klasie Ia. Równocześnie współwystępujący w tej jednostce poziom plejstoceński wykazuje jakość zdecydowanie mniej korzystną, lecz odpowiadającą jeszcze klasie IIb. Wody poziomu mioceńskiego są jakościowo niekorzystne i znajdują się na granicy klasy IIb i III, głównie ze względu na barwę wody. W wodach piętra czwartorzędowego (obszar pradoliny) w rejonie Strzelec rozpoznano wysokie zawartości siarczanów, a na północ od Chodzieży stwierdzono podwyższoną zawartość chlorków, co spowodowało zaliczenie tych wód do klasy III. Podwyższoną barwę stwierdzono w znacznej części ujęć zarówno w piętrze trzeciorzędowym, jak i czwartorzędowym.

Największa koncentracja przemysłu i obiektów potencjalnie uciążliwych znajduje się w Pile. Wody poziomów: mioceńskiego, oligoceńskiego i liasowego są dobrze izolowane, stąd stopień zagrożenia dla tych obszarów określono jako bardzo niski. Dla czwartorzędowych struktur międzyglinowych przyjęto stopnie zagrożenia: średni i niski. Stopień zagrożenia dla całego obszaru pradoliny określono jako wysoki.

Według Kleczkowskiego (1990) (Fig. 3) na terenie arkusza występuje główny zbiornik trzeciorzędowych wód podziemnych zwany Subzbiornikiem (Tr) Złotów – Piła – Strzelce Krajeńskie (nr 127) oraz główne zbiorniki czwartorzędowych wód podziemnych: Pradolina Toruń–Eberswalde (Noteć) (nr 138), Wałcz – Piła (nr 125) oraz zbiornik Dolina kopalna

Smogulec – Margonin (nr 139). Żaden ze zbiorników nie posiada szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej.

Opracowania regionalne wskazują na możliwość występowania na opisywanym obszarze wód termalnych o temperaturze do 50 °C związanych ze skałami permu i triasu (Płoch-niewski, 1987). Również w tych skałach, jak też w utworach miocenu mogą występować silnie zmineralizowane wody chlorkowe z jodem (Dowgiałło, i inni, 1969).

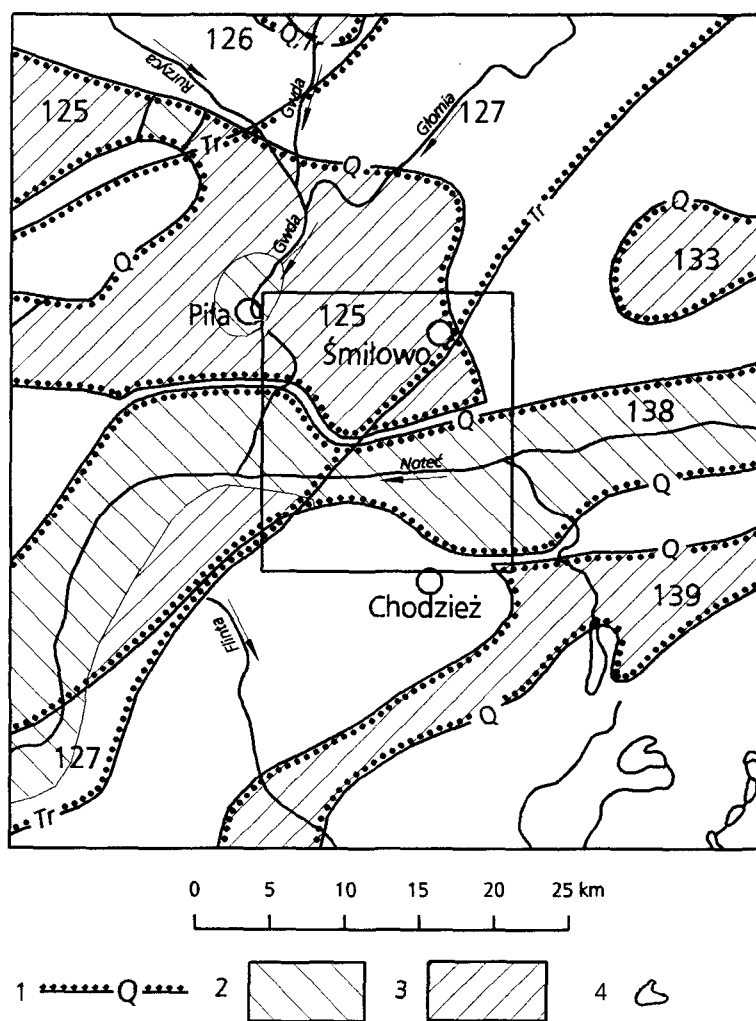


Fig. 3 Położenie arkusza Śmiłowo na tle głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – granica GZWP w ośrodku porowym; 2 - Obszar Najwyższej Ochrony (ONO); 3 - Obszar Wysokiej Ochrony (OWO); 4 - jeziora

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych:

- 125 – Zbiornik międzymorenowy Wałcz–Piła, czwartorzęd (Q);
- 126 – Zbiornik Szczecinek, czwartorzęd, trzeciorzęd (Q, Tr);
- 127 – Subzbiornik Złotów – Piła – Strzelce Krajeńskie, trzeciorzęd (Tr);
- 133 – Zbiornik międzymorenowy Młotkowo, czwartorzęd (Q);
- 138 – Pradolina Toruń – Eberswalde (Noteć), czwartorzęd (Q);
- 139 – Dolina kopalna Smogulec – Margonin, czwartorzęd (Q)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 314-Śmiłowo zamieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995).

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0-0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe.

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowalna. Gleby mineralizowano zatem w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 314-Śmiłowo N=10	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 314-Śmiłowo N=10	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Fracja ziarnowa <2 mm Mineralizacja – woda królewska	Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)	
				Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3	Głębokość (m p.p.t.) 0-2	Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,2
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	7-247	22,5	27
Cr Chrom	50	150	500	2-5	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	11-61	26,5	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-2	1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1-7	4	4
Ni Nikiel	35	100	300	1-4	2	3
Pb Ołów	50	100	600	5-26	12,5	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05-0,07	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 314-Śmiłowo w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	10					
Ba Bar	9		1			
Cr Chrom	10					
Zn Cynk	10					
Cd Kadm	10					
Co Kobalt	10					
Cu Miedź	10					
Ni Nikiel	10					
Pb Ołów	10					
Hg Rteć	10					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 314-Śmiłowo do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	9		1			

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka - jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie punktowej.

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i C (zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 9 września 2002 r.). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Przeciętne zawartości większości badanych pierwiastków w glebach arkusza są niższe lub zbliżone do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższe nieco wartości zanotowano jedynie dla ołowiu.

Pod względem zawartości metali 9 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy C zaliczono próbkę gleby w punkcie 8, z uwagi na wzbogacenie w bar.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Osady wodne

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenylami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz WWA i PCB w osadach wydobywanych podczas

regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *GEMONOS*, zawierającej wyniki badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska.

Próbki osadów są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś próbki osadów z jezior pobierane są z głębozczków. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), także z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas, a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta obwiedzonego odmiennymi kolorami dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych lub niezanieczyszczonych i o przekroczonych wartościach *PEL*. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zbadane zostały osady Gwdy pobrane w Ujściu oraz osady jeziora Kopcze. Osady jeziora Kopcze charakteryzują się nieznacznie podwyższoną w porównaniu do tła geochemicznego zawartością potencjalnie szkodliwych pierwiastków, ale są to stężenia niższe niż dopuszczalna zawartość w osadach wg rozporządzenia MŚ oraz niższe niż ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Osady Gwdy także charakteryzują się niskimi zawartościami oznaczanych pierwiastków. Osady Gwdy zawierają podwyższone ilości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w stosunku do zawartości spotykanych w osadach rzecznych, ale są to stężenia niższe od stężeń, przy których obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy bytujące w środowisku wodnym oraz dopuszczalnych wg rozporządzenia MŚ z dnia 16 kwietnia 2002 r.

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie oceny zanieczyszczenia osadów w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku, gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych lub polichlorowanych bifenyli.

Tabela 4

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych i rzecznych (mg/kg)

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne	Kopcze (2000 r.)	Gwda Ujście (2005 r.)
Arsen (As)	30	17	<5	5	<5
Chrom (Cr)	200	90	6	12	10
Cynk (Zn)	1000	315	73	89	61
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	0,9	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7	15	8
Nikiel (Ni)	75	42	6	15	6
Ołów (Pb)	200	91	11	33	12
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,093	0,053
WWA***		5,683			2,156
WWA****	8,5				0,982
PCB	0,3	0,189			<0,0007

Rubryka 2: * - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dz. U. Nr 55 z 14.05.2002 r., poz. 498.

Rubryka 3: ** - zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne.

*** - suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

**** - suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993,1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (Fig. 4) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

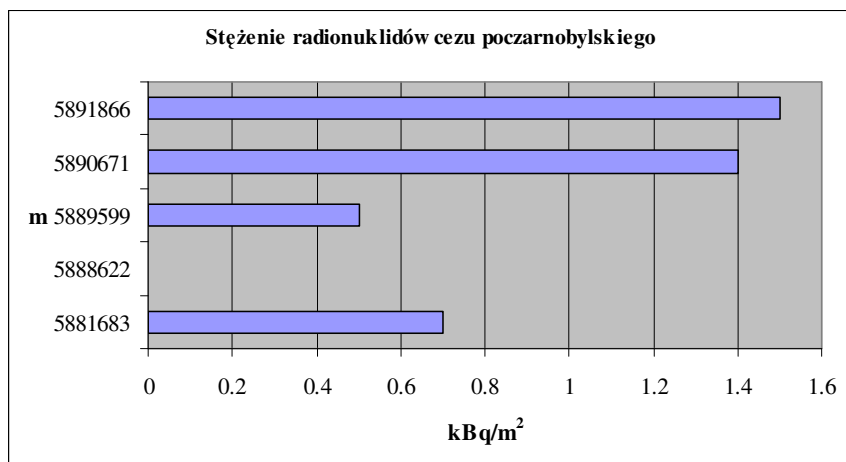
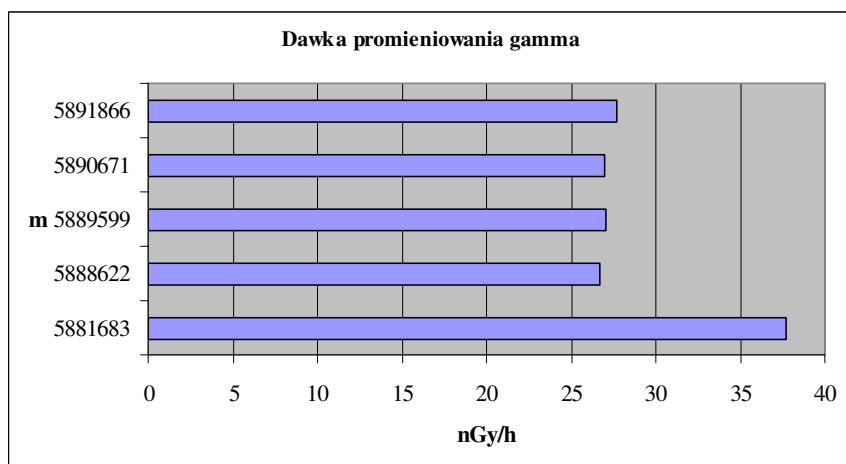
Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 22 do około 48 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 30 nGy/h i jest nieco niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 15 do około 42 nGy/h przy przeciętnej wartości wynoszącej także około 30 nGy/h. Powierzchnię obszaru arkusza Śmiłowo budują utwory o niskich wartościach promieniowania gamma. Są to przede wszystkim plejstocześnie piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny zwałowe. W dolinach rzek występują plejstocześnie i holocześnie osady rzeczne: piaski, żwiry i mułki. W dolinie Noteci dość liczne są wystąpienia torfów.

Fig. 4 Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Śmiłowo (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

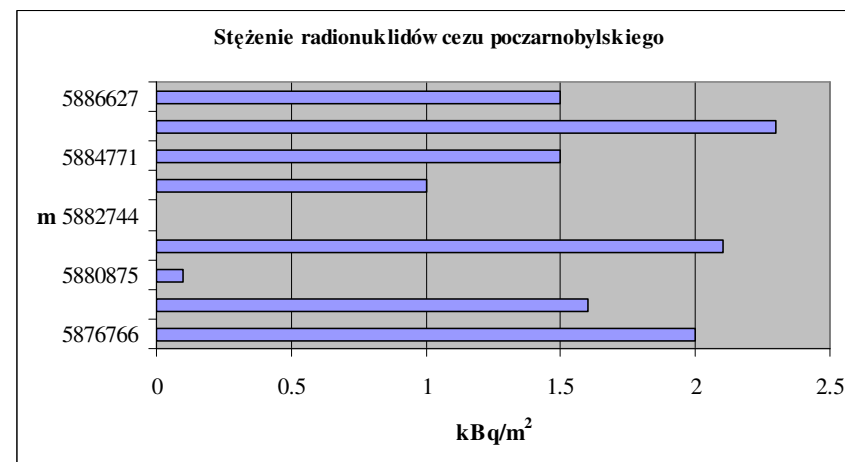
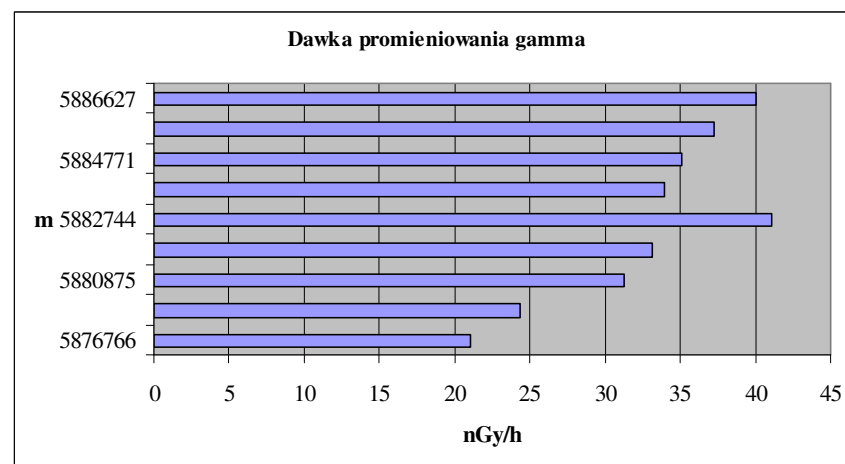
314W

PROFIL ZACHODNI



314E

PROFIL WSCHODNI



Najwyższymi dawkami promieniowania w profilu zachodnim (35-45 nGy/h) cechują się gliny zwałowe, a także osady rzeczne doliny Gwdy: mułki, piaski i żwiry rzeczne wieku plejstocenijskiego oraz holocenijskie piaski i żwiry rzeczne. W profilu wschodnim najwyższe dawki promieniowania (>35 nGy/h) związane są z wystąpieniami torfów i glin zwałowych.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 0,1 do około 3,7 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego – od około 0,1 do około 2,3 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U.01.62.628) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk:

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

Na terenach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów, zaznaczono także wyrobiska po eksploatacji kopalni, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLS). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony (b - zabudowy mieszkaniowej, obiektów użyteczności publicznej, z – obszar prognostyczny, w – wód podziemnych).

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

Tabela 5

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	iły, iłolupki
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 5),

- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne (tabela 6) wykorzystano przy konstrukcji wydzielen terenyw POLS. Profile te przedstawiają budowę geologiczną do głębokości 5 m poniżej stropu pierwszej warstwy wodonośnej położonej pod utworami izolującymi.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Śmiłowo Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Ziółkowski, 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Śmiłowo bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk odpadów podlegają:

- obszar zwartej zabudowy Piły (siedziby Starostwa Powiatowego, Urzędu Miasta i Gminy) oraz miejscowości Kaczory (siedziby Urzędu Gminy) i Chodzieży (siedziby Starostwa Powiatowego, Urzędu Miasta i Gminy),
- obszar specjalnej ochrony NATURA 2000 - siedlisk „Dolina Noteci” i ptaków: „Dolina środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego” oraz „Puszcza nad Gwdą” (Shadow List),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów występujące w części północnej i południowo-zachodniej,
- rezerwat przyrody „Torfowisko Kaczory”,

- powierzchni erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Noteci, Bolemki, Gwdy, Radaczny i mniejszych cieków,
- strefy (250 m) od brzegów jezior,
- tereny obniżen (podmokłe) oraz obszary łąk na gruntach organicznych,
- tereny o spadkach powyżej 10⁰ – Góry Morzewskie, Czubatka, północne i południowe zbocza doliny Noteci oraz jezior rynnowych.

Największe wyłączenia bezwzględna związane są z doliną Noteci i Gwdy oraz z kompleksami lasów.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 5) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej, niż 2,5 m p.p.t. Na analizowanym obszarze najlepsze własności izolacyjne mają czwartorzędowe gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich i środkowopolskich tworzące wysoczyznę falistą wznoszącą się około 40-50 m nad dnem doliny Noteci.

W rejonach występowania tych glin wyznaczono potencjalne obszary dla składowania odpadów obojętnych.

Gliny zlodowaceń północnopolskich (fazy poznańsko-dobrzyńskiej), mające znaczne rozprzestrzenienie na powierzchni terenu są na ogół piaszczyste, miejscami ilaste, żółtobrazowe i brązowe. Zawierają liczne gładziki i otoczaki, lokalnie przewarstwione są osadami wodnolodowcowymi, niekiedy występują wkładki mułków.

W części południowo wschodniej, koło Chodzieży i Studzieńca, odsłaniają się gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich. Są to silnie zwarte, ciemnoszare i szarozółte gliny z dużą zawartością frakcji ilastej.

Obszary wyznaczone pod składowanie odpadów obojętnych mają największe rozprzestrzenienie między Dziębowem, Kaczorami, Rzadkowem i Morzewem oraz między Nową Wsią Ujską i Nietuszkowem. Miąższości glin są zróżnicowane od 1,5 m do prawie 40 m, ale średnio wynoszą kilkanaście metrów.

W obrębie wyznaczonych obszarów dokonano podziału na rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) składowania odpadów na podstawie zalecanych ograniczeń warunkowych. Na analizowanym obszarze ograniczenia warunkowe stanowiły:

- zwarta zabudowa Kaczorów i Chodzieży,
- obszary chronionego krajobrazu: „Dolina Noteci” i „Pojezierze Wałeckie i Dolina Gwdy”,
- strefa wysokiej ochrony zbiornika nr 125 oraz najwyższej ochrony zbiornika nr 138

W obrębie wyznaczonych obszarów właściwości izolacyjne glin zwałowych są zgodne z wymaganiami dla składowania odpadów obojętnych, chociaż w pojedynczych otworach (nr 1, 2, 5) występuje nadkład utworów piaszczystych o grubości do 1,5 m. Ponieważ nie jest znane rozprzestrzenienie tych utworów (nie ma Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000), nie możemy wskazać obszarów o zmiennych właściwościach izolacyjnych.

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Jedynym składowiskiem odpadów na tym terenie jest składowisko odpadów komunalnych w Kamionce w gminie Chodzież, usytuowane w wyrobisku po eksploatacji złoża „Kamionka”. Położone jest na obszarze możliwej lokalizacji składowisk, ale nieposiadającym naturalnej bariery izolacyjnej. W obszarze tym użytkowym poziomem wodonośnym są piaski mioceńskie, dobrze izolowane od powierzchni.

W rejonie miejscowości Strzelce w odwierconym otworze hydrogeologicznym stwierdzono występowanie 20 m warstwy iłów przykrytej 4,0 m nadkładem gliniastym. Rejon ten, po wykonaniu dodatkowych badań ustalających rozprzestrzenienie i właściwości izolacyjne iłów może być rozpatrywany pod kątem składowania odpadów komunalnych.

W bezpośrednim sąsiedztwie otworu wykonanego w Nowej Wsi Ujskiej, gdzie w profilu występuje 18,7 m iłów czwartorzędowych, po wykonaniu dodatkowych badań geologiczno-inżynierskich może zaistnieć możliwość posadowienia składowiska odpadów komunalnych. Korzystne właściwości izolacyjne spełniające wymagania dla składowania odpadów komunalnych mogą posiadać gliny związane (ilaste) zlodowaceń środkowopolskich występujące w południowo-wschodniej części terenu objętego arkuszem.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najkorzystniejsze warunki geologiczno-geomorfologiczne dla posadowienia składowisk odpadów występują w części południowo-zachodniej z uwagi na dużą miąższość glin zwałowych (20-40 m) oraz małe deniwelacje powierzchni terenu. Obszary predysponowane do składowania odpadów wyznaczone w tej części znajdują się w strefie o średnim stopniu zagrożenia wód poziomu użytkowego (czwartorzędowego). Na pozostałych wytypowanych obszarach miąższości glin są zdecydowanie mniejsze, ale warunki hydrogeologiczne korzystne – izolacja użytkowych poziomów wodonośnych (mioceńskiego i oligoceńskiego) jest bardzo dobra (niski i bardzo niski stopień zagrożenia poziomów).

Teren objęty arkuszem Śmiłowo znajduje się w zasięgu czterech głównych zbiorników wód podziemnych, trzech czwartorzędowych i jednego trzeciorzędowego. Są to zbiorniki: nr 125 – międzymorenowy Wałcz – Piła; nr 138 – Pradolina Toruń – Eberswalde (Notec); nr 139 – Dolina Kopalna Smogulec – Margonin (czwartorzędowe) i trzeciorzędowy subzbiornik nr 127 Złotów – Piła – Strzelce Krajeńskie (Kleczkowski, 1990).

Najlepsze własności izolacyjne skał podłoża i ścian bocznych ma obszar wyznaczony w gminie Ujście koło Nowej Wsi Ujskiej i Chrustowa w gminie Chodzież. Wykonane tu otwory wiertnicze potwierdziły występowanie pakietów glin zwałowych o dużej miąższości (24,2–38,9 m). W otworze wykonanym w Nowej Wsi Ujskiej od powierzchni występuje 18,7 m warstwa ilów. Jest to równocześnie dość szeroki, w miarę płaski teren, o niewielkich deniwelacjach.

Istotną sprawą związaną z gospodarką odpadami jest konieczność ochrony wód podziemnych i powierzchniowych w obrębie współczesnej doliny Noteci. Płytko występujące wody podziemne pozbawione warstwy izolacyjnej są zagrożone zanieczyszczeniem z powierzchni terenu. Cały rejon doliny Noteci znajduje się w obszarze o wysokim i bardzo wysokim zagrożeniu wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego, a przez kontakt hydrauliczny także wód poziomów mioceńskiego i oligoceńskiego.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Wyrobiska odpowiednie do ewentualnego zagospodarowania w ramach gospodarki odpadowej znajdują się w okolicach miejscowości Krzewina, na obszarze pozbawionym warstwy izolacyjnej. Są one związane z eksploatacją kruszyw naturalnych w obrębie złoża „Krzewina” (czynnego i posiadającego koncesję do 2017 roku) oraz miejsc „dzikiej” eksploatacji. Wyrobiska po wydobyciu niekoncesjonowanym są płytkie (około 2 m) i suche. Korzystne warunki posiada także wyrobisko złoża „Krzewina”, a jego głębokość będzie zapewne większa (miąższość serii złożowej dochodzi do 6,5 m). Wszystkie trzy wyrobiska mają jednak ograniczenia warunkowe związane z ochroną wód podziemnych i przyrody (obszar chronionego krajobrazu).

Po odpowiednim zabezpieczeniu ścian bocznych i podłoża istniejące wyrobiska mogą być rozpatrywane pod kątem składowania odpadów.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze plano-

1	2	3	4	5	6	7	8
BH 3140037	3	0,0 0,6 2,0 5,0 6,0 40,0 47,0	gleba glina piaszczysta żwir glina piaszczysta glina zwałowa ił piasek drobnoziarnisty	Q	1,4	47,0	44,3
BH 3140056	4	0,0 0,6 1,1 2,0 40,0 43,0 46,5 48,5 61,5	gleba piasek drobnoziarnisty glina piaszczysta glina zwałowa piasek drobnoziarnisty glina zwałowa piasek drobnoziarnisty piasek drobnoziarnisty piasek średnioziarnisty	Q	38,9	48,5	48,5
BH 3140057	5	0,0 0,3 3,0 24,5 26,0 36,0 49,0 52,0 53,2 55,0 64,0	gleba glina glina , otoczaki otoczaki glina, otoczaki piasek pylasty glina, otoczaki otoczaki glina piasek średnioziarnisty piasek gruboziarnisty	Q	24,2	55,0	51,0
BH 3140074	6	0,0 0,5 6,0 20,0 23,0 24,0 37,5 41,0 46,0 54,0 62,0	gleba glina piaszczysta glina zwałowa piasek drobnoziarnisty piasek średnioziarnisty glina zwałowa muły ił warwowy glina zwałowa piasek drobnoziarnisty piasek średnioziarnisty	Q	19,5	54,0	47,1
BH 3140017	7	0,0 0,6 2,7 14,0 46,0	gleba glina piaszczysta glina pył ił pylasty	Q	13,4	nie nawiercono	nie nawiercono

Objaśnienia:

BH – Bank HYDRO

Q – czwartorzęd, Ng - neogen

b.d. – brak danych

X. Warunki podłoża budowlanego

W obrębie obszaru arkusza Śmiłowo warunków podłoża budowlanego nie określano dla: obszarów występowania gleb chronionych (klasy I–IVa), łąk na podłożu organicznym, terenów leśnych, zwartej zabudowy miejskiej Piły i Chodzieży oraz terenów występowania złóż kopalin w strefie przypowierzchniowej.

Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa charakteryzują się występowaniem gruntów spoistych: zwartych i półzwartych oraz gruntów sypkich średnio zagęszczonych, w których głębokość do zwierciadła wód gruntowych przekracza 2 m p.p.t.

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa występują w okolicy Śmiłowa na piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych. Wyznaczenie obszaru korzystnego dla budownictwa między Dziembowem, Kaczorami i Rzadkowem uzasadnione jest istnieniem na tym terenie miększej pokrywy małoskonsolidowanych glin zwałowych zlodowaceń północnopolskich częściowo przykrytych piaskami wodnolodowcowymi tego samego wieku. Warunki korzystne w dolinach Gwdy i Noteci wyznaczono kierując się występowaniem niezawodnionych, średniozagęszczonych osadów piaszczystych pochodzenia wodnolodowcowego i rzecznych tarasów nadzalewowych.

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo znajdują się głównie w dolinach rzek Noteci i Gwdy oraz w pobliżu jezior i zagłębień bezodpływowych. Występują tu: piaski i żwiry rzeczne, piaski humusowe, namuły, torfy, piaski i gliny deluwialne, piaski i mułki jeziorne, kredy jeziorne i gytie. Są to słabonośne grunty organiczne i spoiste a także luźne grunty sypkie, w których zwierciadło wody stale lub sezonowo występuje na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Cały obszar pradoliny jest terenem płytkiego występowania wód gruntowych w okresach intensywnych opadów i wysokich stanów znaczne obszary bywają podtapiane.

Do niekorzystnych zaliczono też zbocza wzgórz zbudowanych z plejstocęńskich glin zwałowych i piasków ze żwirami (często zawodnionych) oraz łąk pliocęńskich, (glacitektonicznie spiętrzone moreny czołowe), wzdłuż północnej krawędzi pradoliny Noteci.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Prawie cały obszar objęty arkuszem Śmiłowo ze względu na walory przyrodniczo-krajobrazowe chroniony jest w ramach Systemu Obszarów Chronionych. Tereny leżące wzdłuż dolin Noteci i Gwdy z ich stromymi krawędziami są fragmentami obszarów chronionego krajobrazu „Doliny Noteci” oraz „Pojezierze Wałeckie i Dolina Gwdy”.

Najcenniejsze obiekty przyrody żywej są chronione w formie rezerwatu i 18 pomników przyrody (tabela 7). Na północ od Kaczorów leży rezerwat „Torfowisko Kaczory”. Jest to ścisły rezerwat torfowiskowy o powierzchni 32,77 ha, w którym chroniona jest roślinność bagienna (głównie zespoły turzycowe).

Tabela 7

Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Kaczory	Kaczory pilski	1994	T – Torfowisko Kaczory (32,77)
2	P	Jeziorki	Kaczory pilski	1981	Pż - dąb szypułkowy
3	P	Brodna	Kaczory pilski	1994	Pż - kasztanowiec
4	P	Śmiłowo	Kaczory pilski	1982	Pż - 2 dęby szypułkowe
5	P	Grabówno	Miasteczko Kraj. pilski	1996	Pż -dąb szypułkowy
6	P	Piła-Kalina	Piła pilski	1965	Pż -15 dębów szypułkowych, klon jesionolistny
7	P	Piła-Kalina	Piła pilski	1965	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Rzadkowo	Kaczory pilski	1982	Pż – 3 dęby szypułkowe, lipa drobnolistna, jesion wyniosły
9	P	Rzadkowo	Kaczory pilski	1994	Pż – klon pospolity
10	P	Dziembowo	Kaczory pilski	1982	Pż - wiąz szypułkowy, dąb szypułkowy
11	P	Chrustowo	Ujście pilski	1957	Pż – lipa drobnolistna
12	P	Nietuszkowo	Chodzież chodzieski	1983	Pż – 2 wiązy szypułkowe, jesion wyniosły
13	P	Nietuszkowo	Chodzież chodzieski	1983	Pż – 2 lipy drobnolistne
14	P	Nietuszkowo	Chodzież chodzieski	1983	Pż - 6 olsz czarnych
15	P	Nietuszkowo	Chodzież chodzieski	1957	Pż - modrzew europejski
16	P	Milcz	Chodzież chodzieski	1981	Pż - lipa drobnolistna
17	P	Trojanki	Chodzież chodzieski	1983	Pż - lipa drobnolistna, klon pospolity, klon jawor
18	P	Kierzkowice	Chodzież chodzieski	1982	Pż - dąb szypułkowy
19	P	Strzelce	Chodzież chodzieski	1982	Pż - klon pospolity, lipa drobnolistna, wiąz szypułkowy, topola biała

Rubryka 2: R – rezerwat, P - pomnik przyrody

Rubryka 6: rodzaj pomnika przyrody: Pż - żywej

rodzaj rezerwatu: T - torfowiskowy

Grunty orne wysokich klas bonitacyjnych I-IVa zajmują tereny między Nietuszkowem a Nową Wsią Ujską oraz między Dziembowem, Kaczorami i Morzewem, a także na północ od Chodzieży. Chronione są również gleby pochodzenia organicznego, które tworzą użytki zielone, prawie na całym obszarze doliny Noteci.

Tereny zieleni urządzonej to parki miejskie i ogrody działkowe w Pile oraz parki wiejskie w: Rzadkowie, Krzewinie, Nietuszkowie i Strzelcach.

Zwarte kompleksy leśne zajmują prawie połowę powierzchni obszaru arkusza. Rosną tu przeważnie bory sosnowe z kilkuprocentowym udziałem dębu i brzozy, a w dolinach rzek występują łągi olchowo-jesionowe.

Przez obszar arkusza przebiegają znakowane szlaki turystyczne piesze i rowerowe, a rzeki Noteć i Gwda stanowią interesujące szlaki kajakowe. Na mapie zaznaczono fragment międzynarodowej trasy rowerowej Euro Router R-1, Francja-Belgia-Niemcy-Polska-Rosja, (Łęcki, 1998).

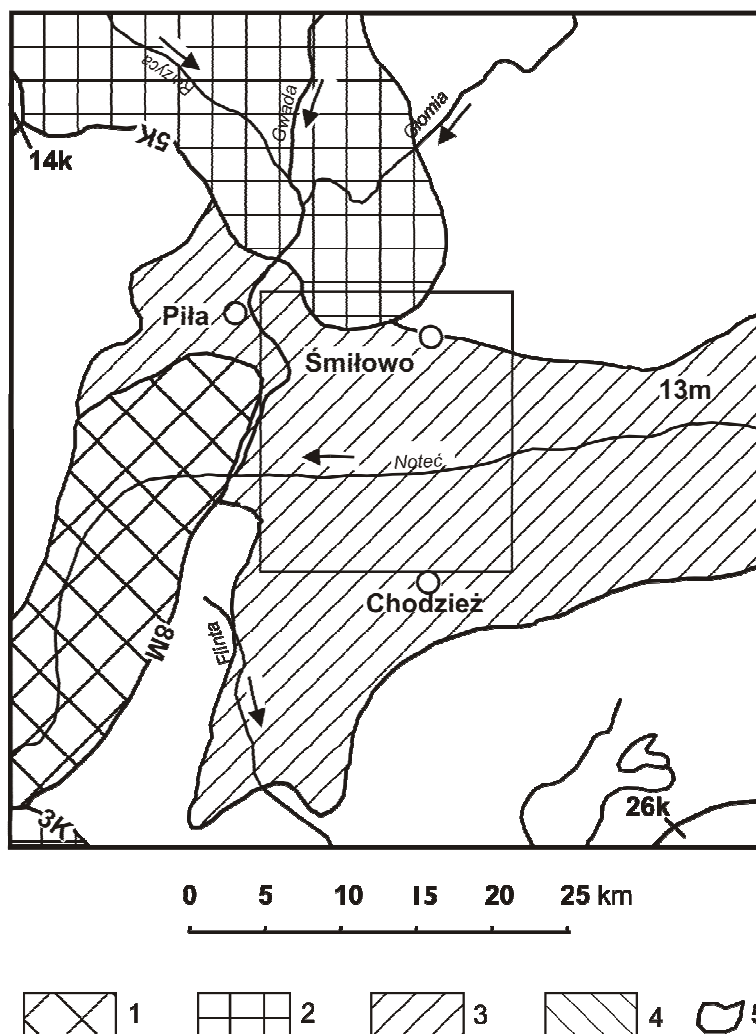


Fig. 5 Położenie arkusza Śmiłowo na tle systemów ECONET (Liro, 1998)

System ECONET

- 1- obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym: 8M – Obszar Dolnej Noteci,
- 2- obszar węzłowy o znaczeniu krajowym: 3K – Obszar Puszczy Noteckiej; 5K – Obszar Gwdy,
- 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym: 13m – Pradolina Noteci
- 4 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym: 14k – Pojezierza Wałeckiego; 26k – Welny
- 5 - jeziora

Zgodnie z systemem ECONET (Liro, 1998) północny skrawek obszaru arkusza zajmuje obszar węzłowy o znaczeniu krajowym. Jest to Obszar Gwdy. Pradolina Noteci jest korytarzem ekologicznym o znaczeniu międzynarodowym (Fig. 5). W skład sieci Natura 2000

wchodzą obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) oraz specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO). Na omawianym obszarze dolina Noteci na południowy wschód od miejscowości Byszki stanowi fragment obszaru specjalnej ochrony ptaków – Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego (PLB300001) i specjalnego obszaru ochrony siedlisk – Dolina Noteci (PLH300004) (tabela 8). Przedstawione na mapie obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 zostały prawnie zatwierdzone rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2004 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000. W przypadku specjalnych obszarów ochrony siedlisk ich lista została przesłana do Unii Europejskiej i obecnie jest na etapie uzgodnień.

Tabela 8

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

L.p.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Dług. geograf.	Szer. geograf.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB 300001	Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego (P)	E 17°12'14''	N 53°05'00''	32 408,6	PL021 PL0F1	wielkopolskie	pilski, chodzieski	Ujście, Kaczory, Miasteczko Krajeńskie, Chodzież
2	K	PLH 300004	Dolina Noteci (S)	E 17°12'02''	N 53°04'57''	47 658,0	PL021 PL0F1	wielkopolskie	pilski, chodzieski	Ujście, Kaczory, Miasteczko Krajeńskie, Chodzież

Rubryka 4: **P** - obszar specjalnej ochrony ptaków
S – projektowany specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Śmiłowo odkryto wiele stanowisk archeologicznych. Kilka z nich jest istotnych dla całej Wielkopolski, a nawet obszaru Europy Środkowej (Malinowski, 1985). Są to cmentarz kurhanowy neolitycznej kultury amfor kulistych w Chodzieży, cmentarz kultury pomorskiej w Rządzkowie oraz ślady osady kultury łużyckiej w Kaczorach. Pozostałe znaczące stanowiska archeologiczne to przede wszystkim ślady osadnictwa (osady, groby, nagromadzenia inwentarza) kultur: łużyckiej, pomorskiej i przeworskiej z okolic Piły, Morzewa, Chrustowa, Milcza i Ciszewa.

Z istniejących zabytków kultury na uwagę zasługują zabytkowe zespoły dworskie i pałacowe w: Nietuszkowie, Rządzkowie i Strzelcach. Pałac w Nietuszkowie pochodzący

z początku XX wieku stoi w otoczeniu parkowym założonym w końcu XIX w. W Rządzkowie obiekty dworskie pochodzą z XIX wieku. Obok dworu stoi tu spichlerz i resztki zabudowań gospodarczych. Park typu krajobrazowego powstał w końcu XIX wieku. Pałac neorenesansowy w Strzelcach wybudowano w połowie XIX wieku. Otacza go park typu krajobrazowego powstały również w XIX w.

Dziembówko i Milcz posiadają w swej zabudowie po kilka XIX-wiecznych domów drewnianych i szachulcowych.

Zabytkowe kościoły w Śmiłowie, Motylewie i Dziembowie mają cechy neogotyckie. Powstały one w końcu XIX i na początku XX wieku. Niektóre elementy wyposażenia świątyń pochodzą z XVIII wieku.

Z zarejestrowanych zabytków techniki należy wymienić XIX-wieczne budynki gorzelni w Nietuszkowie.

W pobliżu Krzewiny i Chrustowa znajduje się grób i pomnik ofiar terroru okupanta z roku 1939. Pomnik poległych w latach 1939–1945 znajduje się na cmentarzu w Śmiłowie.

XIII. Podsumowanie

Większa część arkusza Śmiłowo pokryta jest lasami i podmokłymi terenami dolin Noteci i Gwdy. Na pozostałej części, mimo stosunkowo niewielkiego udziału gleb wysokich klas bonitacyjnych, rozwija się rolnictwo, któremu sprzyja łagodny klimat z długim okresem wegetacyjnym.

Pod względem geologiczno-surowcowym rejon ten jest dość dobrze rozpoznany. Udokumentowano tu jedno złożę torfów, trzy złoża kruszyw naturalnych i jedno złożę surowców ilastych ceramiki budowlanej, złoża mają znaczenie lokalne. Jedno ze złóż zostało wybilansowane.

Perspektywy poszerzenia bazy surowcowej dotyczą kopalin pospolitych – kruszyw naturalnych, surowców ilastych, torfu i kredy jeziornej. Pomimo obecności dużych obszarów perspektywicznych dla torfów i kredy jeziornej możliwości ich wykorzystania są ograniczone faktem ich występowania na obszarze chronionego krajobrazu i łąk nadnoteckich. Opisywany obszar leży w strefie możliwego występowania wód mineralnych chlorkowych oraz wód termalnych o temperaturze do 50°C. Należałoby zwrócić uwagę na chemizm i temperaturę wód w wykonywanych odwiertach, przejawy węglowodorów, siarkowodoru i dwutlenku węgla, czyli cech stanowiących o leczniczych właściwościach wód.

Stan środowiska przyrodniczego można ocenić jako zdecydowanie dobry (poza stanem zanieczyszczenia rzek). Ocena ta wynika z niewielkiej liczby ognisk zanieczyszczeń

i zagrożeń dla poszczególnych komponentów środowiska. Nowoczesny i nieobciążający środowiska naturalnego przemysł skupia się głównie w Pile.

Najpowszechniej ujmowanym piętrzem wodonośnym jest piętro czwartorzędowe, miasto Piła eksploatuje dwa poziomy wodonośne: plejstoceński i oligoceńsko-liasowy. Poziom mioceński ujmowany i eksploatowany jest w południowej części arkusza, w rejonie: Chodzież – Studzieniec – Ciszewo.

W obrębie arkusza Śmiłowo warunki korzystne dla budownictwa istnieją w okolicy Śmiłowa, na południe od Kaczor oraz w okolicy Piły i Chodzieży. Warunki niekorzystne dla budownictwa związane są przede wszystkim z podmokłymi dolinami Noteci i Gwdy.

Ze względu na występowanie dużych obszarów leśnych, walory środowiska przyrodniczego należałoby wykorzystać dla rozwoju agroturystyki i wypoczynku.

Na terenie objętym arkuszem Śmiłowo litologia warstw uznanych za naturalną barierę izolacyjną (gliny zwałowe) pozwala na wyznaczenie obszarów odpowiadających wymaganiom dla składowania odpadów obojętnych.

Znaczne miąższości glin zwałowych bogatych we frakcje iłową w części południowo-zachodniej oraz płytkie występowanie iłów neogeńskich w części południowo-wschodniej predysponują te rejony do szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego pod kątem możliwości składowania także odpadów innych, niż niebezpieczne i obojętne (czyli komunalne). Warunki hydrogeologiczne w obrębie wyznaczonych obszarów są korzystne.

Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

XIV. Literatura

CHUCHRO S., 1982 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego na terenie miejscowości Krzewina. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.

CHUCHRO S., 1989 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego na terenie miejscowości Miasteczko Krajeńskie. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.

DEPOWSKI S., 1975 – Występowanie węglowodorów w permie Nizy Polskiego. Biul. Inst. Geol. 252. Warszawa.

DOWGIAŁŁO J., KARSKI A., POTOCKI I., 1969 – Geologia surowców balneologicznych. Warszawa.

- DYLAĞ J., GÓRZYŃSKI Z. 1982 – Dokumentacja prac geologicznych dla zbadania węglonośności trzeciorzędu i budowy geologicznej rejonu „Piła”. Centr. Arch. Geol. Warszawa.
- FOLTYNIEWICZ W., 1991a – Inwentaryzacja surowców mineralnych województwa pilskiego, gmina Kaczory. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.
- FOLTYNIEWICZ W., 1991b – Inwentaryzacja surowców mineralnych województwa pilskiego, miasto Piła. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geologiczno–gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KINAS R., 1997 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kamionka II”. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., w Pile.
- KLECZKOWSKI A., 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000. AGH. Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- LIRO A., (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fund. IUCN Poland, Warszawa.
- LISTKOWSKA H., MAKSIĄK S., NOSEK M., 1978 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:200000 ark. Piła. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- LISTKOWSKA H., MAKSIĄK S., NOSEK M., 1980 - Objasnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1:200000 ark. Piła. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŁĘCKI S., 1998 – Wielkopolska – przewodnik. Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality In Floryda Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MALINOWSKI T., 1985 – Wielkopolska w otchłani wieków. Poznań.
- MARCINIĄK A., 1979 – Orzeczenie geologiczne o występowaniu ilów do produkcji kruszywa lekkiego (keramzytu) w rejonie miejsc. Miasteczko Krajeńskie. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., w Pile.

- MARCINIAK Z., KINAS R., 2002 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Krzewina” w kat. C₁ w miejscowości Krzewina, gm. Kaczory, woj. Wielkopolskie. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.
- MORAWSKA J., HERKT J., 1971 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym na terenie pow. Chodzież woj. poznańskie. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., w Pile.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfów w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną oraz kształtowaniem środowiska. IMUZ Falenty.
- PŁOCHNIEWSKI Z., 1987 – Wody mineralne i termalne. w: Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. Warszawa.
- POKORSKI J., WAGNER R., 1975 – Stratygrafia i paleogeografia permu. Biul. Inst. Geol. 252.
- PRZENIOSŁO S., (red.), 2004 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce. Stan na 31.12.2003. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2003, 2004 - Biblioteka Monitoringu Środowiska. Poznań.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw Nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.
- RÜHLE E., 1986 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SILIWOŃCZUK Z., 1993 – Dokumentacja geologiczna kredy jeziornej złoża Miasteczko Krajeńskie – Wolsko – Białośliwie. woj. pilskie. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.
- SILIWOŃCZUK Z., CHUCHRO S., 1994 - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża torfów Byszki w kat. C₂. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.
- TRZEPLA M., DROZD M., 2001 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski 1:50 000 arkusz Śmiłowo z objaśnieniami. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. Wyd. Naukowe PWN Warszawa.

- WRÓBEL I., 1962 – Karta rejestracyjna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej cegielni Wawel. Arch. Wielkopolskiego Urz. Wojew., Delegatura w Pile.
- ZASADY dokumentowania złóż kopalin stałych, 1999. Ministerstwo Środowiska Departament Geologii i Komisja Zasobów Kopalin. Warszawa.
- ZIÓŁKOWSKI M., 2004 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Śmiłowo (314) wraz z objaśnieniami. Centr. Arch. Geol., Warszawa.